

System for locating buried objects prior to excavation or treatment

Patent Number: DE4417262

Publication date: 1995-11-23

Inventor(s): BAN STEFAN DR RER NAT (DE); MIR WALTER DIPLOM ING (DE)

Applicant(s): DAIMLER BENZ AEROSPACE AG (DE)

Requested Patent: DE4417262

Application Number: DE19944417262 19940517

Priority Number(s): DE19944417262 19940517

IPC Classification: G01V9/00; G01V3/00; G01V5/00; G01V1/00; F41H11/12; H04B7/26; G01S17/06

EC Classification: F41H11/16, G01S5/00R1A, G01V3/15, G01V5/00

Equivalents:

Abstract

A system for locating buried objects preparatory to their excavation for salvage, clearance or treatment has a mobile centre (1) which controls the movements of one or more specialist amphibian vehicles (2, 3) by radio or cable links. The first vehicle (2) is equipped to receive/transmit data and instructions from/to satellite, aircraft or ground-based referencing systems and locates objects via wheel sensors which may be IR, US, X-Ray, pressure, optical or magnetic depending on the nature of the search. A second vehicle (3) carries a power-operated grab and microwave or laser equipment for the remote handling, clearing, treating or otherwise making safe a hazardous region e.g. minefield (4, 7auto7f).

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 44 17 262 A 1

⑯ Int. Cl. 6:

G 01 V 9/00

G 01 V 3/00

G 01 V 5/00

G 01 V 1/00

F 41 H 11/12

H 04 B 7/26

G 01 S 17/06

⑯ Anmelder:

Daimler-Benz Aerospace Aktiengesellschaft, 80804
München, DE

⑯ Erfinder:

Ban, Stefan, Dr.rer.nat., 89186 Illerrieden, DE; Mir,
Walter, Dipl.-Ing., 89075 Ulm, DE

⑯ System zur Ortung von Objekten und/oder zur Bergung und/oder Bearbeitung dieser georteten Objekte

⑯ Die Erfindung betrifft ein System zur Ortung von Objekten und/oder zur Bergung und/oder Bearbeitung dieser georteten Objekte und funktioniert wie folgt:
Eine Zentrale steuert über Funk- und/oder Drahtverbindungen die Bewegung von einem oder mehreren ferngesteuerten Fahrzeugen. Eines dieser Fahrzeuge dient als Ortungsfahrzeug und verfügt über mindestens einen auf die zu suchenden Objekte ansprechenden Sensor und bewegt sich innerhalb eines vorgegebenen Gebietes auf einem von der Zentrale vorgegebenen ersten Weg; dabei werden die in der Nähe des ersten Weges oder auf diesem Weg befindlichen Objekte von dem mindestens einen Sensor erfaßt sowie ihre Position festgestellt und die Positionsdaten an die Zentrale übermittelt. In der Zentrale werden die erfaßten Objekte identifiziert und nach festgelegten Kriterien zur Bergung bzw. Bearbeitung ausgewählt. Das mindestens eine Ortungsfahrzeug verfügt zusätzlich über Einrichtungen zur Bergung bzw. Bearbeitung der Objekte und birgt bzw. bearbeitet, von der Zentrale gesteuert, die ausgewählten Objekte. Alternativ hierzu kann auch ein weiteres dieser Fahrzeuge als Bergungs-/Bearbeitungsfahrzeug verwendet werden. Dieses Fahrzeug verfügt über Einrichtungen zur Bergung bzw. Bearbeitung der Objekte und bewegt sich, von der Zentrale gesteuert, innerhalb des vorgegebenen Gebietes auf dem ersten Weg oder einem vorgegebenen zweiten Weg in die Nähe der ausgewählten Objekte und birgt bzw. bearbeitet diese anschließend.

DE 44 17 262 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 09. 95 508 047/156

8/34

DE 44 17 262 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein System zur Ortung von Objekten und/oder zur Bergung und/oder Bearbeitung dieser georteten Objekte gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Systeme dieser Art werden in vielfältiger Weise eingesetzt. Beispielsweise können Verfahren dieser Art im Bereich der Archäologie verwendet werden, um im Erd-
boden verborgene und in der Regel nicht direkt sichtbare Reste altertümlicher Bauwerke orten bzw. freilegen zu können.

Ferner können diese Verfahren auf dem Gebiet des Umweltschutzes verwendet werden, um beispielsweise Altlasten (stillgelegte Deponien) genau erfassen zu können oder um beschädigte Kernkraftwerke (z. B. in Tschernobyl) reparieren bzw. abreißen zu können oder um in einem radioaktiv verseuchten Gebiet strahlende Teile orten und bergen zu können oder um notwendige Infrastruktur-Reparaturmaßnahmen in solchen Gebieten durchführen zu können.

Denkbar ist auch der Einsatz in giftverseuchten oder anderen Notstandsgebieten, in denen ein Aufenthalt für Menschen lebensgefährlich wäre.

Ein weiteres Beispiel dieser Art ist die Minenräumung, die gerade in heutiger Zeit hochaktuell ist, weil es inzwischen in vielen Ländern zahlreiche große Gebiete gibt, die im Zuge von kriegerischen Auseinandersetzungen oder im Rahmen des früheren Ost-West-Konfliktes vermint worden waren und in denen jetzt (nach Beendigung der Konflikte) diese Minen, deren Lage häufig wegen fehlender Lagepläne nicht oder nicht mehr bekannt ist, geortet und unschädlich gemacht bzw. entfernt werden müssen. Ähnlich verhält es sich mit ehemaligen Manövergebieten, die mit alter, aber scharfer Munition "verseucht" sind und die dementsprechend davon befreit werden müssen. Aber auch die Suche und Entschärfung einzelner Munitionsstücke (z. B. alte Fliegerbomben aus dem zweiten Weltkrieg) kann mit solchen Verfahren durchgeführt werden.

Die bislang bekannt gewordenen Verfahren gehen davon aus, daß diese Aufgaben von Menschen direkt bewältigt werden müssen, indem beispielsweise der Feuerwerker selbst in direktem Kontakt mit der Bombe entschärft oder der Feuerwehrmann ein verseuchtes Gebiet entgiftet. Durch die Weltpresse ging seinerzeit der Einsatz hunderter von Männern, die nach dem Kernreaktorunglück in Tschernobyl unter Lebensgefahr den Reaktor mit Beton versiegelten. Allen Verfahren gemeinsam ist, daß Menschen — mit entsprechender Schutzkleidung versehen — in die gefährdeten Gebiete geschickt werden, um die notwendigen Arbeiten durchzuführen. Dies trifft auch auf das Gebiet der Minensuche zu. Dort ist es üblich, daß Soldaten — mit entsprechender Schutzkleidung versehen — versuchen, mit Handgeräten einzelne Minen ausfindig zu machen.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein System zur Ortung von Objekten und/oder zur Bergung und/oder Bearbeitung dieser georteten Objekte anzugeben, das vollautomatisch arbeitet.

Die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe ist durch die kennzeichnenden Teile des Patentanspruchs 1 wiedergegeben. Die übrigen Ansprüche enthalten vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen der Erfindung (Ansprüche 2 bis 9) sowie bevorzugte Anwendungen der Erfindung (Anspruch 10).

Das erfindungsgemäße System arbeitet wie folgt:

— eine Zentrale steuert über Funk- und/oder Drahtverbindungen die Bewegung von einem oder mehreren ferngesteuerten Fahrzeugen;

— mindestens ein erstes dieser Fahrzeuge dient als Ortungsfahrzeug und verfügt über mindestens einen auf die zu ortenden Objekte ansprechenden Sensor und bewegt sich innerhalb eines vorgegebenen Gebietes auf einem von der Zentrale vorgegebenen ersten Weg; dabei werden die in der Nähe des ersten Weges oder auf diesem Weg befindlichen Objekte von dem mindestens einen Sensor erfaßt und sowie ihre Position festgestellt und die Positionsdaten an die Zentrale übermittelt;

— in der Zentrale werden die erfaßten Objekte identifiziert und nach festgelegten Kriterien zur Bergung und/oder Bearbeitung ausgewählt;

— das mindestens eine Ortungsfahrzeug verfügt zusätzlich über Einrichtungen zur Bergung und/oder Bearbeitung der Objekte und birgt und/oder bearbeitet, von der Zentrale gesteuert, die ausgewählten Objekte unmittelbar nach ihrer Identifizierung und Auswahl oder

mindestens ein zweites dieser Fahrzeuge dient als Bergungs-/Bearbeitungsfahrzeug und verfügt über Einrichtungen zur Bergung und/oder Bearbeitung der Objekte und bewegt sich, von der Zentrale gesteuert, innerhalb des vorgegebenen Gebietes auf dem ersten Weg oder einem vorgegebenen zweiten Weg in die Nähe der ausgewählten Objekte und birgt und/oder bearbeitet diese anschließend.

Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung besteht darin, daß die Operationen vollautomatisch ablaufen und daß Menschen hierdurch nicht unmittelbar gefährdet sind.

Je nach Art der Sensoren bzw. der gesuchten Objekte ist darüber hinaus eine sehr präzise Lokalisierung der Objekte möglich.

Ferner ist das System unabhängig von der Beschaffenheit des untersuchten Bodens und kann in einer besonderen Ausgestaltung sogar im Küsten- bzw. Uferbereich von Gewässern sowie am, im und unter Wasser eingesetzt werden.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß gefährliche Objekte mit einer so hohen Wahrscheinlichkeit entdeckt und beseitigt werden können, daß entsprechend untersuchte Gebiete nach der Untersuchung in der Regel als "nicht mehr gefährlich" eingestuft werden können.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines bevorzugten Anwendungsfalles, nämlich anhand einer Minenräumung, näher erläutert. Hierzu sei auf die Figur verwiesen, die ein denkbares Szenario (beispielhaft) zeigt.

Dargestellt sind verschiedene Landschaftsformen, die, stellvertretend für weitere Landschaftsformen, hier in einem einzigen Gebiet zusammengefaßt sind und die mit Minen 4 "verseucht" sind. Die Minen 4 liegen teilweise auf dem Erdboden, teilweise im Erdboden, teilweise im oder am Wasser. Als Landschaftsformen sind ein Reisfeld 7a, ein Sandfeld 7b, ein Moor 7c, eine Wiese 7d sowie Küstenstreifen 7e und 7f dargestellt.

Die Figur ist in der Mitte zweigeteilt, um die beiden Arbeitsphasen des Systems besser darstellen zu können.

Das System besteht aus einer Zentrale 1, die (beispielhaft) in einem Kraftfahrzeug untergebracht ist und die u. a. einen Computer 12 mit einer Bildschirmanzeige enthält. Die Zentrale ist mit einer Antenne 10 ausgerüstet und steht in Funkkontakt mit einem ferngesteuerten Minen-Ortungsfahrzeug 2 und einem ebenfalls fern-

gesteuerten Minen-Bergungs-/Bearbeitungsfahrzeug 3. Ferner besteht Funkkontakt zu einem Flugzeug 5 mit einer an sich bekannten SAR(Synthetic-Aperture-Radar)-Einrichtung sowie mit einem Satelliten 6.

Die Zentrale 1 ist ferner mit dem Zentralteil 11 einer an sich bekannten Laser-Positionierungseinrichtung verbunden. Die beiden Fahrzeuge 2 und 3 sind mit den entsprechenden fahrzeugseitigen Gegenstücken dieser Einrichtung ausgerüstet. Der Zentralteil 11 dieser Einrichtung steht über Laserstrahlen in Kontakt mit den fahrzeugseitigen Teilen dieser Einrichtung und erlaubt daher ein millimetergenaues Positionieren der beiden Fahrzeuge 2 und 3 bzw. eine millimetergenaue Bestimmung der georteten Minen.

Das Minen-Ortungsfahrzeug 2 ist ein Multisensorfahrzeug und besteht aus einem zylinderförmigen Rumpf mit acht mit ihren Drehachsen individuell einstellbaren Rädern 20, in die die verschiedenen Sensoren integriert sind. Die Drehachsen der Räder bilden (beispielhaft) einen Winkel α von etwa $80^\circ - 90^\circ$ mit der Bewegungsebene des Fahrzeugs 2 (im wesentlichen also mit dem Erdboden). Das Fahrzeug ist mit einer Antenne 21 für die Funkverbindung zur Zentrale 1 bzw. zum Satelliten 6 oder Flugzeug 5 versehen. In die Räder sind unterschiedliche auf Minen ansprechende Sensoren integriert. Ein Fahrzeug mit einem ähnlichen mechanischen Aufbau und verstellbaren Rädern ist in der DE 41 34 122 C1 beschrieben.

Als Sensoren für die Minensuche kommen z. B. in Betracht

- Radarsensoren für verschiedene Frequenzbereiche
- Ultraschallsensoren
- Infrarotsensoren
- Röntgenstrahlungssensoren
- Drucksensoren
- optische Sensoren bzw. Videokameras
- magnetische Sensoren, z. B. aktive oder passive Magnetometer (erstere arbeiten mit elektrischen Wirbelströmen, letztere sind z. B. SQUIDS).

Das Bergungs-/Bearbeitungsfahrzeug 3 ist ähnlich aufgebaut wie das Ortungsfahrzeug 2. Die Räder 30 enthalten jedoch keine Sensoren. Statt dessen verfügt das Fahrzeug über einen Greifarm 33 sowie über (nicht gezeigte) Einrichtungen zur Zerstörung von Minen (dargestellt ist die Zerstörung einer Mine 4 durch Aufheizung, indem Mikrowellenbzw. Laserstrahlung 32 auf die Mine gerichtet wird). Auch dieses Fahrzeug 3 ist mit einer Antenne 31 für die Funkverbindung zur Zentrale 1 bzw. zum Satelliten 6 oder Flugzeug 5 versehen.

In der Figur ist ferner eine Gruppe von Soldaten 8 dargestellt, die vom Wasser her über eine Landungsbrücke eines im übrigen nicht dargestellten Landungsboots an Land waten.

Das System funktioniert wie folgt:

Über den Satelliten 6 oder das SAR des Flugzeugs 5 erfolgt eine Grobortung der Minen in dem dargestellten Gebiet. Die Positionsdaten der Minen werden der Zentrale 1 mitgeteilt. Die Zentrale 1 steuert anschließend das Ortungsfahrzeug 2 auf einem von der Zentrale 1 vorgegebenen ersten Weg (hier beispielhaft auf einem mäanderförmig angelegten Weg) über das minenverseuchte Gelände. Die in den Rädern 20 des Fahrzeugs 2 65 untergebrachten Sensoren registrieren die in der Nähe oder auf dem Weg befindlichen Minen 4 und übermitteln diese Informationen an die Zentrale 1. Dort werden

anschließend mit Hilfe an sich bekannter Mustererkennungsverfahren (z. B. mittels neuronaler Netzwerke) oder mit computertomographieverfahren, die die untersuchten Minen zwei- oder dreidimensional erfassen und darstellen können, die georteten Minen identifiziert (bzw. andere Gegenstände als solche erkannt und als "ungefährlich" eingestuft). Mit Hilfe der Laser-Positioniereinrichtung 11 wird anschließend die Position des Fahrzeugs 2 bzw. der georteten Mine 4 bestimmt und die Positionsdaten der Zentrale 1 übermittelt. Der Steuer- und Datentransfer des Fahrzeugs 2 mit der Zentrale 1 geschieht dabei per Funk über die Antennen 21 und 10.

Die georteten, identifizierten und in ihrer Position genau bestimmten Minen werden anschließend mit dem Bergungs-/Räumungsfahrzeug 3 geborgen oder zerstört. Hierzu steuert die Zentrale 1 das Fahrzeug 3 per Funk über die Antennen 10 und 31 millimetergenau zu dem Ort der georteten Mine 4. Dort angekommen wird die Mine 4 entweder mit Hilfe des Greifers 33 des Fahrzeugs 3 geborgen oder mit Hilfe der an Bord befindlichen Mikrowellen- bzw. Laserstrahleinrichtung 32 zerstört.

Auf diese Art und Weise können zunächst sämtliche in dem Gebiet befindlichen Minen 4 vom Ortungsfahrzeug 2 genau geortet und anschließend vom Bergungs-/Räumungsfahrzeug 3 geborgen oder zerstört werden, so daß nach der Entfernung sämtlicher Minen Menschen, z. B. die oben rechts in der Figur dargestellte Soldatengruppe 8, das Gebiet ohne Lebensgefahr wieder betreten können.

Die dargestellten Fahrzeuge 2 und 3 sind so ausgelegt, daß sie als Amphibienfahrzeuge in Küsten- bzw. Uferbereichen 7e bzw. 7f von Gewässern auch tauchen, schwimmen und an Land fahren können, so daß auch dieser militärisch sehr sensible Bereich zuverlässig von Minen geräumt werden kann.

Es versteht sich, daß die Erfindung nicht auf dieses Beispiel beschränkt ist, sondern vielmehr auch auf andere übertragbar ist.

So ist es z. B. denkbar, daß bei einem größeren Gebiet das Gebiet parzelliert wird und in den einzelnen Parzellen mehrere dieser Ortungs- bzw. Bergungs-/Räumungsfahrzeuge parallel, d. h. zeitgleich zur Anwendung kommen und von einer gemeinsamen Zentrale 45 gesteuert werden.

Denkbar ist auch, daß die beiden Fahrzeugtypen Ortungsfahrzeug und Bergungs-/Räumungsfahrzeug in einem einzigen Fahrzeugtyp kombiniert werden, der orten, bergen und zerstören (bearbeiten) kann.

Anstelle der dargestellten Fahrzeuge mit Rädern, deren Drehachsen verstellbar sind, sind auch Kettenfahrzeuge oder Fahrzeuge mit Ballonreifen einsetzbar.

Patentansprüche

1. System zur Ortung von Objekten und/oder zur Bergung und/oder Bearbeitung dieser georteten Objekte, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

- eine Zentrale (1) steuert über Funk- und/oder Drahtverbindungen die Bewegung von einem oder mehreren ferngesteuerten Fahrzeugen (2; 3);
- mindestens ein erstes (2) dieser Fahrzeuge (2; 3) dient als Ortungsfahrzeug und verfügt über mindestens einen auf die zu ortenden Objekte (4) ansprechenden Sensor und bewegt sich innerhalb eines vorgegebenen Gebietes

auf einem von der Zentrale (1) vorgegebenen ersten Weg; dabei werden die in der Nähe des ersten Weges oder auf diesem Weg befindlichen Objekte (4) von dem mindestens einen Sensor erfaßt und sowie ihre Position festgestellt und die Positionsdaten an die Zentrale (1) übermittelt;

— in der Zentrale (1) werden die erfaßten Objekte (4) identifiziert und nach festgelegten Kriterien zur Bergung und/oder Bearbeitung 10 ausgewählt;

— das mindestens eine Ortungsfahrzeug (2) verfügt zusätzlich über Einrichtungen zur Bergung und/oder Bearbeitung der Objekte (4) und birgt und/oder bearbeitet, von der Zentrale (1) gesteuert, die ausgewählten Objekte Objekte (4) unmittelbar nach ihrer Identifizierung und Auswahl oder mindestens ein zweites (3) dieser Fahrzeuge (2; 3) dient als Bergungs-/Bearbeitungsfahrzeug 20 und verfügt über Einrichtungen zur Bergung und/oder Bearbeitung der Objekte (4) und bewegt sich, von der Zentrale (1) gesteuert, innerhalb des vorgegebenen Gebietes auf dem ersten Weg oder einem vorgegebenen zweiten 25 Weg in die Nähe der ausgewählten Objekte (4) und birgt und/oder bearbeitet diese anschließend.

2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Einsatz des mindestens einen Ortungsfahrzeugs (2) die Position der zu suchenden Objekte grob über ein Satellitenortungssystem (6) oder über ein in einem Fluggerät, insbesondere Flugzeug (5) oder Heliokopter, befindliches Ortungssystem geortet wird und die groben Positionsdaten an die Zentrale (1) übermittelt werden.

3. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die genaue Positionierung des Ortungs- und/oder Bergungs-/Bearbeitungsfahrzeugs (2; 3) und/oder die genaue Feststellung der Positionsbestimmung der erfaßten Objekte über eine Laser-Positionierungseinrichtung erfolgt, die (jeweils) einen fahrzeugseitigen Einrichtungsteil und einen mit der Zentrale (1) verbundenen (gemeinsamen) ortsfesten Zentralteil (11) 45 aufweist.

4. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Sensoren Radsensoren für verschiedene Frequenzbereiche und/oder Ultraschallsensoren und/oder Infrarotsensoren und/oder Röntgenstrahlungssensoren und/oder Drucksensoren und/oder optische Sensoren und/oder Videokameras und/oder magnetische Sensoren, insbesondere aktive oder passive Magnetometer, eingesetzt werden.

5. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das (oder die) Fahrzeug(e) mit zwei oder mehr Sensoren ausgerüstet ist (sind).

6. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß zur Identifizierung der Objekte (4) Mustererkennungsverfahren insbesondere auf der Basis von neuronalen Netzwerken und/oder Verfahren zur zwei- oder dreidimensionalen Abbildung und Darstellung der erfaßten Objekte, insbesondere auf der Basis von Computertomographieverfahren, eingesetzt werden.

7. System nach einem der vorhergehenden Ansprü-

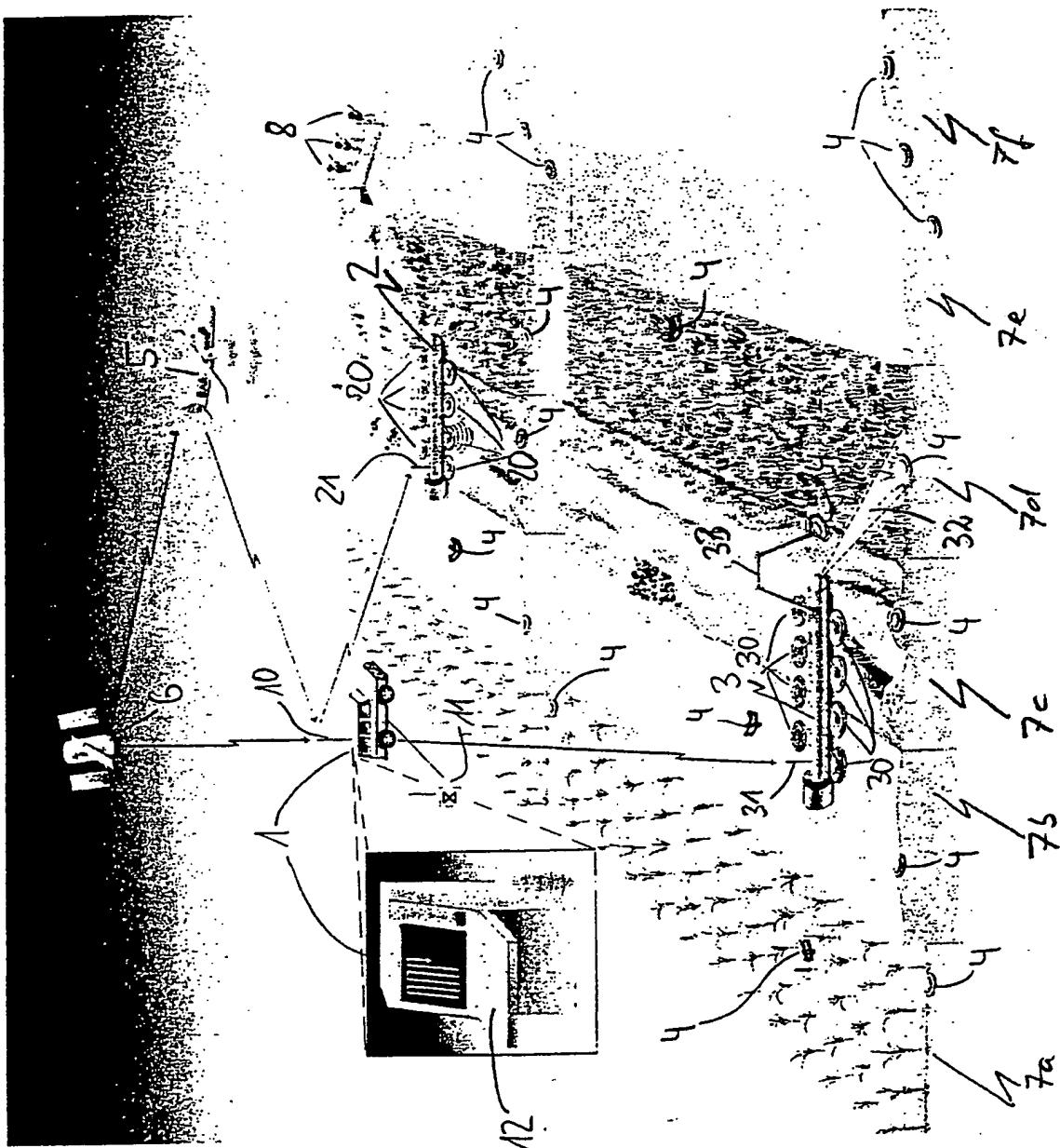
che, dadurch gekennzeichnet, daß bei Verwendung von mehr als zwei Ortungs- und/oder Bergungs-/Bearbeitungsfahrzeugen (2; 3) das vorgegebene abzusuchende Gebiet in Parzellen unterteilt wird und jedem Ortungs- und/oder Bergungs-/Bearbeitungsfahrzeug eine oder mehrere Parzellen zugewiesen wird und der in den Parzellen vorgegebene Weg der Ortungsfahrzeuge (2) mäanderförmig verläuft und dabei die untersuchte Parzelle vollständig erfaßt.

8. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Ortungs- und/oder Bergungs-/Bearbeitungsfahrzeuge (2; 3) Fahrzeuge mit mindestens zwei, vorzugsweise vier oder sechs oder acht Rädern (20; 30) verwendet werden, daß die Fahrzeuge (2; 3) vorzugsweise als Amphibienfahrzeuge ausgebildet sind und schwimmen, tauchen und auf dem Land fahren können, daß die Drehachsen dieser Räder (20; 30) in ihrem Winkel (α) zur Bewegungsoberfläche individuell in einem Winkelbereich zwischen 0° (parallel zur Bewegungsoberfläche) und $+90^\circ$ (Drehachse senkrecht zur Bewegungsoberfläche mit nach außen geklappten Rädern (20; 30)) oder -90° (Drehachse senkrecht zur Bewegungsoberfläche und nach innen geklappten Rädern) einstellbar sind und daß der Winkel (α) in flachem Gelände oder auf dem Wasser oder auf flachem Grund im Wasser größer als 0° und kleiner als $+90^\circ$ ist und vorzugsweise im Bereich $80^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ liegt.

9. System nach Anspruch 8 dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Teil der Sensoren in den Rädern (20; 30) integriert ist.

10. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch die Verwendung als Munitions- und/oder Minensuch- und/oder Räumungssystem vorzugsweise für Landminen und im Küsten- und Uferbereich von Gewässern angebrachte Minen.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen



- Leerseite -

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

BLACK BORDERS

 **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

FADED TEXT OR DRAWING

BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

SKEWED/SLANTED IMAGES

COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

GRAY SCALE DOCUMENTS

LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

 **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.